

**PERANCANGAN TURBIN ANGIN SUMBU
HORIZONTAL UNTUK PENGGERAK KINCIR AIR
PADA TAMBAK UDANG**

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada

Universitas Muhammadiyah Malang

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Teknik Program Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Mesin



Disusun Oleh :

FIKRI AZIS HAQQONI

201210120311123

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

2018

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
PERANCANGAN TURBIN ANGIN UNTUK PENGGERAK
KINCIR AIR PADA TAMBAK UDANG

Diajukan Kepada :

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1) Teknik Mesin Program
Strata satu (S-1) Jurusan Teknik Mesin

Oleh :

Fikri Azis Haqqoni

201210120311123

Diterima dan Disetujui
Pada tanggal 23 Januari 2018

Dosen Pembimbing I



Ir. Sudarman, MT
NIP. 108.8909.132

Dosen Pembimbing II



Iis Siti Aisyah, ST. MT. PhD
NIP. 108.1503.0572

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Malang



Ir. Daryono, MT
NIP. 108.8909.0124



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

FAKULTAS TEKNIK - JURUSAN TEKNIK MESIN

Jl. Raya Tlogomas No.246 Telp (0341) 464318 pes. 128. Fax. (0341) 460782 Malang 65144

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR (TA)

Nama Mahasiswa : Fikri Azis Haggoni Nomor Induk : 201210120311123

No. ST. Pemb. TA: Tgl. ST. TA Keluar :

Judul TA : Perancangan Kincir Angin Horizontal Sebagai Penggerak
Kincir Air pada Tambak Udang.

MINGGU	KEGIATAN	Tgl Konsultasi	URAIAN ASISTENSI	TTD Dosen
1 - 3	Judul TA & BAB I (Pendahuluan, Latar Belakang, Tujuan)	21/3/17	publikasi, 1.2. ÷ 1.4 bagian ke II	h.
4 - 5	BAB II (Tinjauan Teori)	28/3/17	bagian ke III	h.
6 - 7	BAB III (Metodologi)	4/4/17	penyusunan bab IV dan V	h.
8 - 10	BAB IV (Perhitungan & Pembahasan)	12/4/17	gabung publikasi	h.
11 - 12	Kesimpulan & Seminar Hasil	15/4/17	in the last semester gabung ke publikasi	h.

Mengetahui :

Ketua/Sekretaris Jurusan Teknik Mesin,

Malang, 18 - 1 - 18

Dosen Pembimbing I / II,

LEMBAR SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah:

Nama : Fikri Azis Haqqoni

NIM : 201210120311123

Tempat/Tanggal lahir : Lamongan, 29 Mei 1994

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Instansi : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

Sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul “ **PERANCANGAN TURBIN ANGIN HORIZONTAL SEBAGAI PENGGERAK KINCIR AIR PADA TAMBAK UDANG**” yang diajukan untuk memperoleh gelar sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang. Sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi (PLAGIASI) dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Malang atau instansi manapun, kecuali yang sumber informasinya saya kutip dan daftar pustaka sebagaimana semestinya.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan digunakan sebagaimana semestinya.

Malang, 24 Januari 2018

Yang menyatakan

Fikri Azis Haqqoni

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Alhamdulillah, Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas limpahan rahmat serta hidayah-Nya Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW dan keluarga, sahabat, serta pengikutnya hingga akhir zaman.

Selanjutnya penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak . Tugas Akhir ini dapat terwujud atas bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tuaku tercinta, saudara dan keluarga yang selalu memberikan do'a, motivasi, dan jasa-jasa yang tidak dapat terwakilkan dengan tulisan.
2. Bapak Ir. Sudarman, MT selaku dosen pembimbing I yang selalu sabar meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Ibu Iis Siti Aisyah, ST. MT. PhD selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan saran, nasehat, semangat dan perbaikan selama penyusunan tugas akhir ini.
4. Seluruh Dosen dan staf pengajar di jurusan teknik mesin Universitas Muhammadiyah Malang.

5. Seluruh teman-teman teknik mesin yang selalu memberikan semangat dan motivasi dalam penyelesaian tugas akhir ini.
6. Terima kasih kepada calon makmum saya selalu memberikan motivasi, semangat dan selalu menemani saya dalam pengerjaan tugas akhir.
7. Semua pihak lain yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu selama turut membantu pembuatan tugas akhir ini.

Kiranya Allah SWT membalas budi baik yang telah beliau lakukan. Penulis menyadari bahwa kemampuan penulis dalam pembuatan dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini terbatas dan masih banyak kekurangan, sehingga penulis menerima saran dan kritik yang sifatnya membangun.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih dan semoga laporan ini bisa bermanfaat bagi pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Malang, 24 Januari 2018

Fikri Azis Haqqoni

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR ASISTENSI	ii
LEMBAR SURAT PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II DASAR TEORI.....	4
2.1 Energi Angin	4
2.1.1 Proses dan Faktor Terjadinya Angin.....	5
2.1.2 Jenis-Jenis Angin	6
2.2 Potensi Energi Angin	8
2.3 Turbin Angin.....	9
2.4 Jenis Turbin Angin.....	9
2.4.1 Turbin Angin Sumbu Horizontal	9
2.4.2 Turbin Angin Sumbu Vertikal	11
2.5 Prinsip Kerja Turbin Angin.....	13
2.6 Gaya Aerodinamik	14
2.7 Furling Sistem	16
2.7.1 Pengertian Furling Sistem	16
2.7.2 Prinsip Kerja Furling.....	17

2.8 Daya Angin	21
2.9 Power Coefficient dan Tip Speed Ratio	22
2.9.1 Power Coefficient.....	22
2.9.2 Tip Speed Ratio.....	23
2.10 Gaya Horizontal Akibat Kecepatan Angin	24
2.11 Perencanaan Poros	25
2.12 Roda Gigi atau Gearbox.....	26
2.12.1 Klasifikasi Roda Gigi.....	26
2.12.2 Menurut Bentuk Alur Gigi	28
2.12.3 Menurut Arah Putaran.....	28
2.12.4 Perhitungan dalam Roda Gigi	29
2.13 Perencanaan Pasak	30
2.13.1 Macam-macam Pasak.....	30
2.13.2 Tegangan Geser.....	33
2.13.3 Tekanan Bidang Permukaan	34
2.14 Perencanaan Bantalan	34
2.14.1 Klasifikasi Bantalan	35
2.15 Pemilihan Jenis Material Blade.....	37
2.15.1 Material Komposit dalam Pembuatan Blade.....	37
2.16 Kincir Air Tambak	38
BAB III METODOLOGI PERANCANGAN.....	41
3.1 Metodologi Perancangan.....	41
3.2 Proses Perancangan	41
3.2.1 Menentukan Dimensi Turbin	41
3.2.2 Menentukan Tip Speed Ratio	42
3.3 Perancangan Poros Turbin Angin	42
3.4 Perancangan Bantalan Turbin Angin	43
3.5 Perancangan Furling System	43
3.6 Perancangan Tail	43

3.6 Perencanaan Flow Chart.....	44
BAB IV PERHITUNGAN	45
4.1 Perhitungan Daya Turbin	45
4.2 Desain Rotor.....	46
4.3 Tip Speed Ratio	46
4.4 Geometri Sudu.....	48
4.4.1 Chord Sudu.....	49
4.4.2 Volume Sudu.....	52
4.4.3 Gaya Dorong dan Gaya Hambat	55
4.5 Perancangan Poros	57
4.6 Perancangan Bantalan	61
4.7 Desain Nachele.....	63
4.8 Desain Sistem Furling	64
4.9 Desain Tail	65
BAB V KESIMPULAN	66
5.1 Kesimpulan	66
DAFTAR PUSTAKA	67

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Kecepatan angina rata – rata perbulan	46
Tabel 4.2 Pemilihan jumlah sudu berdasar TSR	47
Tabel 4.3 Airfoil plat baja lengkung	49
Tabel 4.4 Pembagian jari – jari sudu	49
Tabel 4.5 Hubungan antara R , r , λ , λ_0 , α , β dan C_{opt}	52
Tabel 4.6 Nomor unit bearing	61



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Angin darat dan angin laut	6
Gambar 2.2 Angin lembah dan angin gunung	7
Gambar 2.3 Angin fohn.....	7
Gambar 2.4 Desain Turbin Angin Sumbu Horizontal	10
Gambar 2.5 Macam sudu Turbin Angin Sumbu Horizontal	11
Gambar 2.6 Turbin angin Darrieus	12
Gambar 2.7 Turbin angin Savonius	13
Gambar 2.8 Fenomena drag dan lift.....	16
Gambar 2.9 Diagram blok system terbuka.....	18
Gambar 2.10 Sistem furling pada keadaan angin normal	19
Gambar 2.11 Sistem furling pada keadaan angin wind.....	19
Gambar 2.12 Sistem furling pada keadaan angin badai	20
Gambar 2.13 Kecepatan udara masuk dan keluar turbin	23
Gambar 2.14 Roda gigi sejajar, berpotongan, dan menyilang	27
Gambar 2.15 Kincir air pada tambak	40
Gambar 4.1 Tip Speed Ratio	48
Gambar 4.2 Dimensi luas sudu	54
Gambar 4.3 Arah gaya pada sudu	56
Gambar 4.4 Gaya pada poros	58
Gambar 4.5 Desain Nachele.....	63
Gambar 4.6 Gambar Furling turbin sumbu horizontal.....	64

DAFTAR PUSTAKA

- Ali Vardar, Bulent Eker, 2006, journal, *Principle of Rotor Design for Horizontal Axis Wind Turbine*.
- Beltz, A., 1926. **Wind Energy and Their Utilization by Windmills**. Bandenhoeck and Ruprect, Gottingen.
- Jansen and P.T Smulder, 1977, **ROTOR DESIGN FOR HORIZONTAL AXIS WINDMILLS**.
- Sularso, Suga Kiyokatsu, 1991, Dasar Perancangan dan Pemilihan Elemen mesin.
- Tony Burton, D.Sharpe, Wind Energy Handbook.
- Anggakara, Sri Anggana, 2012, Kincir Air Alternatif Dengan Timer Sebagai Penyuplai Kandungan Oksigen (*Dissolved Oxygen*).
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2017, <http://www.bmkg.go.id/cuaca/prakiraan-cuaca.bmkg?AreaID=501285&Prov=12>
- Erich Hau, **Wind Turbines Fundamentals**, Technologies, Application, Economics, 2005, 2 nd Edition, Horst von Renuard, Springer, Germany.
- Serah Indah, 2009, Rancang Bangun, dan Pengujian Turbin Angin Sumbu Horizontal 3 Sudu Berdiameter 2 meter, Institut Teknologi Bandung.